

Rapport entre le vent et la pluie dans le sud-ouest de la Colombie-Britannique

INTRODUCTION

L'attention soutenue dont a fait l'objet la défaillance des enveloppes de bâtiments dans le sud-ouest de la Colombie-Britannique a mis en lumière la forte incidence de la pluie poussée par le vent sur l'enveloppe des bâtiments.

Il n'existe toutefois aucun outil de conception spécifique permettant de déterminer l'exposition à la pluie poussée par le vent quant aux emplacements ou aux orientations particuliers dans la région. Les données de conception les plus apparentées sont les valeurs de pression de la pluie poussée par le vent (PPPV) que l'on trouve dans la norme CSA-A440, mais celles-ci sont non directionnelles.

L'étude dont il est question ici examine le rapport entre le vent et la pluie au cours des quatre saisons de l'année. Les données sur le vent et la pluie ont été recueillies dans 12 stations météorologiques situées sur l'île de Vancouver et dans la vallée du Bas-Fraser de la Colombie-Britannique.

MÉTHODE

Douze stations météorologiques ont été jugées convenables pour l'analyse : quatre sur l'île de Vancouver (cf. la figure 1) et huit dans la vallée du Bas-Fraser (cf. la figure 2).



Figure 1 Stations météorologiques sur l'île de Vancouver

Ces 12 stations ont donné un échantillon statistiquement valable des éléments ci-dessous :

1. La vitesse et la direction du vent à 10 m (33 pi) au-dessus du niveau du sol, toutes les heures.
2. Les taux de précipitations horaires en mm/h.

Les cinq stations d'Environnement Canada (EC) ont enregistré la vitesse et la direction moyennes des vents pendant deux minutes en début d'heure toutes les heures. La direction du vent est donnée en dizaines de degrés. Les valeurs horaires moyennes de la vitesse et de la direction du vent ont été calculées pour les sept stations météorologiques du district régional du Grand Vancouver (GVRD). Bien qu'il puisse y avoir des différences entre les données en début d'heure et les moyennes horaires, cette étude établit des tendances, malgré cette différence.

À l'aide de ces données météorologiques horaires, des statistiques comme la moyenne, l'écart type et les valeurs maximales et minimales

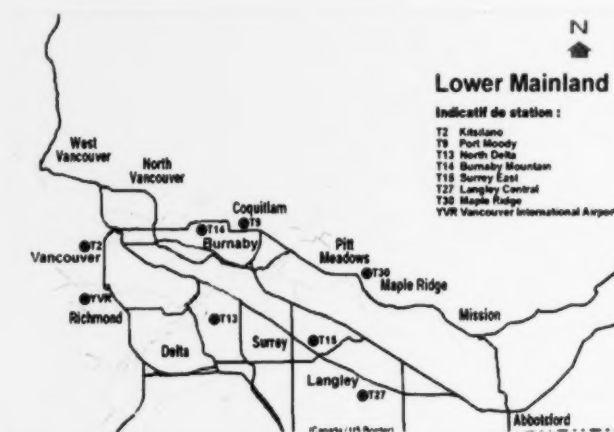


Figure 2 Stations météorologiques dans la vallée du Bas-Fraser (Lower Mainland)

ont été calculés, puis différents sous-ensembles de données ont été tracés sur graphique. Les pressions dues au vent ont été calculées à l'aide de la formule classique :

$$P = 0,04991 \times (\text{vitesse du vent})^2,$$

où P est en pascals (Pa) et la vitesse du vent est en km/h. Dans cette équation, on suppose que la température de l'air est à 0 °C (32 °F) à une pression atmosphérique de 101,325 kPa (14,6 lb/po²).

La pression de la pluie poussée par le vent (PPPV) a été calculée pour des périodes de récurrence de 5 et 10 ans au moyen de la pression du vent, P, calculée pour les heures durant lesquelles les précipitations étaient supérieures au seuil de 1,8 mm/h (0,07 po/h).

Les valeurs de la PPPV données dans la norme CSA-A440 visant les fenêtres sont fondées sur des périodes de récurrence de 5 et 10 ans à utiliser avec les fenêtres visées par la norme CSA-A440. Parce que l'ensemble des données employées pour l'étude couvrirait une période de moins de 10 ans, les valeurs extrêmes de la période de récurrence de 5 et 10 ans n'ont pu être produites. Les pressions dues au vent ont plutôt été calculées pour toutes les plages horaires dont le seuil de 1,8 mm/h de pluie a été atteint.

ANALYSE DES DONNÉES

Le Tableau 1 montre les précipitations moyennes annuelles totales dans les 12 stations, de même qu'une ventilation des précipitations par saison de l'année. Comme le montre le tableau, à l'aéroport international de Victoria, on a mesuré la plus faible quantité de précipitation, soit 861 mm (33,8 po), près de 1 m (3,2 pi) de moins que la plus haute valeur de précipitations annuelles enregistrées (1 858 mm [73,1 po]) à la station de Burnaby Mountain.

En règle générale, on observe un gradient uniforme de précipitations annuelles, avec des valeurs qui augmentent du sud au nord (que ce soit sur l'île de Vancouver ou dans la région continentale), et d'ouest en est en ce qui a trait aux stations dans la vallée du Bas-Fraser.

Dans la vallée du bas-Fraser, les valeurs élevées de précipitations annuelles aux stations de Burnaby Mountain et de Port Moody sont probablement attribuables au fait que ces stations se trouvent en terrain montagneux.

Toutes les stations ont enregistré les précipitations les plus importantes en hiver, de décembre à février, sauf pour l'aéroport de Port Hardy, où cela s'est produit à l'automne, de septembre à novembre. Les mois d'automne et d'hiver combinés représentent entre 64 et 72 % des précipitations annuelles aux 12 stations.

Les études antérieures de pluie poussée par le vent menées au Canada ont ignoré les mois d'hiver, compte tenu du fait que les précipitations en hiver dans la plupart des régions du Canada tombent sous forme de neige. De plus, ces études privilégiaient Victoria pour représenter la Colombie-Britannique, mais, comme le montre la présente étude, cette hypothèse est erronée.

D'autres données statistiques analysées dans le rapport comprennent la fréquence des précipitations, la distribution saisonnière des plages horaires de pluie, la corrélation entre les précipitations et la vitesse du vent, ainsi qu'entre les précipitations et la direction du vent, et la variabilité locale de la PPPV.

La présente étude des précipitations et de direction du vent fournit des résultats intéressants sous forme des roses des vents pour les 12 stations. La figure 3 en est un exemple en ce qui a trait à l'aéroport de Nanaimo.

Tableau 1 Précipitations moyennes saisonnières dans les 12 stations

Station*	Précipitations moyennes saisonnières en mm (po)				Précipitations moyennes annuelles en mm (po)
	Printemps	Été	Automne	Hiver	
Aéroport de Port Hardy	290 (11,4)	212 (8,35)	691 (27,20)	614 (24,17)	1 807 (71,14)
Aéroport de Comox	204 (8)	125 (4,92)	340 (13,39)	421 (16,57)	1 089 (42,87)
Aéroport de Nanaimo	205 (8)	107 (4,21)	304 (11,97)	421 (16,57)	1 037 (40,83)
Aéroport international de Victoria	159 (6,26)	88 (3,46)	275 (10,83)	340 (13,39)	861 (33,90)
Aéroport international de Vancouver	242 (9,53)	146 (5,75)	349 (13,74)	412 (16,22)	1 150 (45,28)
Kitsilano	277 (10,91)	140 (5,51)	366 (14,41)	510 (20,08)	1 293 (50,91)
Burnaby Mountain	420 (16,54)	241 (9,49)	511 (20,12)	685 (26,97)	1 858 (73,15)
North Delta	271 (10,67)	164 (6,46)	407 (16,02)	499 (19,65)	1 342 (52,83)
Port Moody	397 (15,63)	182 (7,17)	522 (20,55)	667 (26,26)	1 767 (69,57)
Surrey East	284 (11,18)	146 (5,75)	341 (13,43)	494 (19,45)	1 265 (49,80)
Maple Ridge	337 (13,27)	186 (7,32)	468 (18,43)	476 (18,74)	1 466 (57,72)
Langley Central	269 (10,59)	119 (4,69)	347 (13,66)	585 (23,03)	1 320 (51,97)

* En ordre géographique d'ouest en est

La rose des vents du haut dans la figure 3 indique la direction et l'intensité du vent à l'aéroport, exprimé sous forme de fréquence en pourcentage de l'ENSEMBLE des heures pour lesquelles des données ont été enregistrées. La rose des vents au bas de la figure 3 donne le même résultat, sauf que la fréquence est exprimée en pourcentage des périodes de PRÉCIPITATIONS (c'est-à-dire, lorsqu'il est tombé plus de 1,8 mm [0,07 po] de précipitations).

Deux différences deviennent immédiatement évidentes

D'abord, la direction du vent change lorsqu'il pleut. La direction du vent pour l'ENSEMBLE des valeurs horaires est distribuée presque uniformément depuis les quatre points cardinaux, avec certains vents en provenance du sud-ouest.

Durant les périodes de précipitations, le vent provient surtout de l'est-sud-est, du sud-est, et du sud-sud-est. Selon ces données, on prévoit très peu de pluie poussée par le vent provenant du nord ou du sud-ouest à Nanaimo. Cela semble indiquer que la façade sud-est d'un bâtiment situé à Nanaimo serait davantage vulnérable au phénomène de la pluie poussée par le vent. Ce qui ne veut pas dire qu'il faille concevoir le mur de cette façade différemment des autres (par exemple, un mur à écran pare-pluie pour la façade orientée sud-est et un mur en stucco à étanchéité de façade partout ailleurs), mais cela sert néanmoins d'indication quant à l'emplacement de détails vulnérables. Dans le cas présent, les portes d'entrée à seuil de porte à profil bas pour l'accès sans obstacle ne devraient pas être orientées au sud-est à Nanaimo, puisqu'il sera difficile d'empêcher la pénétration de la pluie poussée par le vent provenant de cette direction.

Enfin, l'importance de la vitesse des vents varie considérablement lorsque l'on considère les périodes de précipitations par rapport à l'ensemble des plages horaires. Le vent est calme durant presque 52 % de l'ensemble des plages horaires, mais seulement pour environ 25 % du temps lors des périodes de précipitations, et la vitesse du vent se situe le plus souvent dans une fourchette de 6 à 9 m/s (19,69 à 29,53 pi/s) (22 à 32 km/h [13,67 à 19,88 mi/h]) en période de précipitations, comparativement à 4 à 6 m/s (13,12 à 19,69 pi/s) (14 à 22 km/h [8,70 à 19,88 mi/h]) pour l'ensemble des plages horaires.

Le rapport comprend des roses des vents pour les 12 emplacements, tant pour les périodes de précipitations, que l'ensemble des plages horaires et les données saisonnières. Dans tous les cas, les roses des vents pour les plages horaires de précipitations visant chaque saison indiquent que c'est durant l'hiver que la direction du vent varie le moins, et durant l'été qu'elle varie le plus. En outre, la fréquence des vents puissants (plus de 12 m/s [39,37 pi/s]) est plus élevée en hiver.

Le Greater Vancouver Regional District affiche une variation supérieure des roses des vents pour l'ensemble des plages horaires, de même que pour les heures de précipitations en fonction de l'emplacement, et les données relatives à l'aéroport de Vancouver ne sont pas représentatives de toutes les localités dans le GVRD. Ainsi, les décisions de conception fondées sur les données recueillies à l'aéroport de Vancouver seraient tout à fait erronées dans nombre de localités.

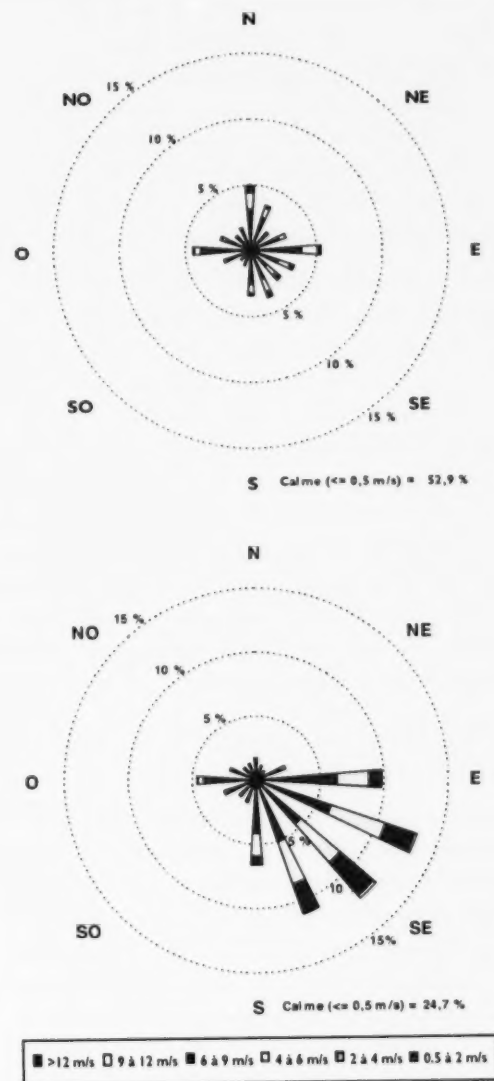


Figure 3 Rose des vents pour Nanaimo pour l'ensemble des plages horaires (haut) et pour les périodes de précipitations (bas)

Le rapport présente également des roses des vents saisonnières pour les périodes de précipitations seulement pour chacune des stations. En règle générale, la variabilité de direction du vent durant les périodes de précipitations augmente au cours des saisons : la variabilité est minimale en automne et en hiver, et maximale au cours de l'été et du printemps. C'est ainsi que la fréquence la plus élevée d'une direction du vent donnée durant les périodes de précipitations se produira vraisemblablement en hiver.

La direction des vents dominants en période de précipitations durant l'hiver aura tendance à être la même pendant toutes les autres saisons; toutefois, la fréquence de ces directions des vents diminuera à mesure que la variabilité directionnelle augmente. Les vents fréquents les plus puissants se produisent en hiver à toutes les stations et sont associés à la direction des vents dominants. La vitesse des vents varie selon les saisons, les valeurs maximales étant enregistrées l'automne et l'hiver, et les valeurs minimales le printemps et l'été.

En somme, l'étude dont il question ici a simplement servi d'étude statistique de la coïncidence du vent et de la pluie par rapport aux données disponibles pour l'île de Vancouver et la vallée du Bas-Fraser de la Colombie-Britannique. Une analyse de la distribution temporelle des précipitations serait utile, puisqu'elle indiquerait si c'est le mouillage ou l'assèchement qui prédomine dans un endroit donné. Si les périodes de précipitations se produisent dans un court laps de temps, le reste de l'année sert de période de séchage; dans le pire des cas, les périodes de précipitations se répartissent également dans l'année, ce qui fait que les bâtiments ne peuvent jamais s'assécher entièrement avant la prochaine pluie. Bien qu'il eût été possible d'analyser les données pour y déceler ces tendances, une telle analyse ne faisait pas partie de la portée de l'étude.

CONSÉQUENCE POUR LE SECTEUR DU LOGEMENT

La topographie et l'influence de l'océan ont une incidence considérable sur les conditions météorologiques locales dans la vallée du Bas-Fraser et sur l'île de Vancouver, et c'est pourquoi les décisions ayant trait à la conception des bâtiments fondée sur les données météorologiques provenant d'une seule localité comme l'aéroport de Vancouver pourraient ne pas convenir à l'emplacement d'un bâtiment envisagé. Les données indiquent que les renseignements météorologiques recueillis à l'aéroport de Vancouver ne sont pas représentatifs des conditions de vent et de pluie relevées aux quatre coins de la vallée du Bas-Fraser. La provenance des vents dominants lors de précipitations de pluie, de même que la vitesse maximale des vents, varie d'un lieu à l'autre. Par conséquent, la PPPV change à chaque endroit.

En ce qui a trait à l'enveloppe des bâtiments, les résultats révèlent que le fait d'utiliser, par exemple, les valeurs de PPPV de la norme CSA-A440 fondées sur les données obtenues à l'aéroport de Vancouver pourrait entraîner une sous-estimation des conditions propres à des endroits autour de Burnaby Mountain et une surestimation des conditions dans bien d'autres régions, comme Kitsilano.

Pour ceux qui doivent remettre en état l'enveloppe d'un bâtiment, cela pourrait signifier, au chapitre des coûts, qu'un mur perçu comme le plus vulnérable relativement à la pluie poussée par le vent recevrait plus d'attention que les autres murs. Or, si la direction du vent pendant les périodes de précipitations à l'endroit en question diffère considérablement de celle de l'aéroport de Vancouver, c'est le mauvais mur qui pourrait avoir été protégé en conséquence.

Ces résultats ont également des répercussions sur la conception des nouveaux ouvrages. Le fait de connaître la direction prédominante de la pluie poussée par le vent à un endroit donné peut servir de guide dans le choix de la façade qui convient le mieux pour les portes d'entrée et les portes-fenêtres coulissantes, lesquelles, il est bien connu, résistent mal à la pluie poussée par le vent. Les roses des vents du type montré dans la figure 3 peuvent également fournir des pistes quant à la nécessité de prévoir des débords de toit plus larges sur une façade donnée. Par ailleurs, si une porte d'entrée doit nécessairement être située dans une façade très exposée à la pluie poussée par le vent (en raison d'un agencement intérieur inévitable), le concepteur peut prévoir un auvent ou un profond retrait, de manière à réduire la vulnérabilité du bâtiment à l'infiltration d'eau.

L'analyse montre que toutes les stations météorologiques affichent une différence marquée pour ce qui est de la direction du vent et de la fréquence des vitesses de vents supérieures quant aux périodes de précipitations par rapport à l'ensemble des plages horaires. De plus, les variations saisonnières du vent sont telles que les vents puissants sont les plus fréquents en hiver, et ce, pour toutes les stations, et ce sont les vents dominants qui sont les plus forts. Une étude antérieure (Surry et coll., 1995) avait examiné les relations entre le vent et la pluie dans plusieurs stations d'un bout à l'autre du Canada durant les mois d'avril à septembre. L'étude dont il est ici question montre que, pour la région sud-ouest de la C.-B., la pluie poussée par le vent est tout aussi importante durant les mois d'hiver lorsque les chutes de pluie sont plus fréquentes et que la vitesse des vents est généralement supérieure.

Les conclusions de l'étude antérieure de Surry et coll. (1995) sont valides pour la présente étude :

Les valeurs de PPPV recueillies pour un large éventail de directions pourraient offrir d'utiles renseignements afin de perfectionner les méthodes de conception. Étant donné que certaines surfaces de bâtiment, selon leur orientation, recevront moins de pluie poussée par le vent que d'autres, il pourrait être possible de concevoir ces façades moins exposées de manière plus économique que pour les façades exposées aux vents dominants et donc soumises à la pluie poussée par le vent.

La présente étude ajoute aussi à ces conclusions en soulignant que, dans les régions où la topographie et d'autres facteurs comme l'incidence de l'océan, à petite échelle, influent sur le climat régional, il importe de prendre en considération les variations locales de la pluie poussée par le vent et la direction des vents. Il serait par conséquent envisageable de modifier le nomogramme des catégories d'exposition que l'on trouve dans le *Guide des règles de l'art : Enveloppe de bâtiments à ossature de bois dans le climat littoral de la Colombie-Britannique*

(SCHL, 2001) afin de tenir compte de la différence dans les catégories d'exposition pour diverses directions. Par exemple, la figure 3 indique que les murs donnant sur le sud-est sont les plus exposés à la pluie poussée par le vent, mais elle révèle aussi que les murs donnant au nord ne sont exposés à la pluie poussée par le vent que durant environ 1 % du temps au cours de l'année.

Dans nombre d'endroits, la vitesse moyenne du vent augmente à mesure que la fréquence des précipitations augmente. Il est préférable que la vitesse du vent soit plus élevée lors des périodes sans précipitations, ce qui favoriserait le séchage de l'enveloppe du bâtiment, mais il semble que ce ne soit pas le cas. Les concepteurs de bâtiments doivent réaliser que cela met en lumière la nécessité d'empêcher les murs de se mouiller lors de précipitations de pluie, et de promouvoir le séchage des murs lors des périodes sans précipitations. Tout indice de conception utilisé pour servir de guide dans ce domaine devrait mettre en lumière cette importante constatation.

Directeur de projet pour la SCHL : Silvio Plescia

Consultants : Levelton Engineering Limited

Recherche sur le logement à la SCHL

Aux termes de la partie IX de la *Loi nationale sur l'habitation*, le gouvernement du Canada verse des fonds à la SCHL afin de lui permettre de faire de la recherche sur les aspects socio-économiques et techniques du logement et des domaines connexes, et d'en publier et d'en diffuser les résultats.

Le présent feuillet documentaire fait partie d'une série visant à vous informer sur la nature et la portée du programme de recherche de la SCHL.

Pour consulter d'autres feuillets *Le Point en recherche* et pour prendre connaissance d'un large éventail de produits d'information, visitez notre site Web au

www.schl.ca

ou communiquez avec la

Société canadienne d'hypothèques et de logement
700, chemin de Montréal
Ottawa (Ontario)
K1A 0P7
Téléphone : 1-800-668-2642
Télécopieur : 1-800-245-9274

©2007, Société canadienne d'hypothèques et de logement
Imprimé au Canada
Réalisation : SCHL

25-06-07

Bien que ce produit d'information se fonde sur les connaissances actuelles des experts en habitation, il n'a pour but que d'offrir des renseignements d'ordre général. Les lecteurs assument la responsabilité des mesures ou décisions prises sur la foi des renseignements contenus dans le présent ouvrage. Il revient aux lecteurs de consulter les ressources documentaires pertinentes et les spécialistes du domaine concerné afin de déterminer si, dans leur cas, les renseignements, les matériaux et les techniques sont sécuritaires et conviennent à leurs besoins. La Société canadienne d'hypothèques et de logement se dégage de toute responsabilité relativement aux conséquences résultant de l'utilisation des renseignements, des matériaux et des techniques contenus dans le présent ouvrage.